

관수방법별 압착정도에 따른 콩나물의 성장과 형태 변화

전승호, 이창우, 김홍영, 전병삼, 강진호^{1*}

경상대학교 농업생명과학대학, ¹경상대학교 생명과학연구원

Growth and Shape of Soybean Sprouts as Affected by Culture Method and Their Pressing

Seung Ho Jeon, Chang Woo Lee, Hong Young Kim, Byong Sam Jeon and Jin Ho Kang^{1*}

College of Agriculture & Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea

¹Research Institute of Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea

Abstract - Shape of soybean sprouts affects their marketability. This study was carried out to understand the effects of pressure in both overspraying and underwatering cultivation methods on growth and morphological characteristics of soybean sprouts. Pressing treatments were done by continuous pressing by laying a plastic culture box over another with growing the sprouts, their alteration every day, or no pressing in overspraying method, and by continuous pressing, pressing after the 4th day cultivation with 30 kg steel case, or no pressing in underwatering method. The soybean (cv. Junjery) seeds were soaked in 2 ppm BA solution for 5 hours and then aerated for 3 hours immediately before 6 day culture. Lateral roots, hypocotyl and root lengths, hypocotyl diameters, fresh and dry weights were measured. Lateral roots per sprout were decreased with stronger pressing regardless of watering methods. In overspraying method, continuous pressing treatment resulted in shortest hypocotyl, but no and ones did the longest root. In underwatering method, however, no pressing one showed the longest hypocotyl but continuous pressing did the shortest hypocotyl. Regardless of watering methods, middle part of hypocotyl was more thickened with stronger pressing although hook diameters of the 3 treatments were not affected. In overspraying method, total fresh weight per sprout was the least in no pressing but the greatest in continuous pressing. In underwatering method, however, there was no significant difference between the treatments.

Key words - Soybean (*Glycine max* L.), Sprout, Pressing, Growth, Morphological characteristics

서 언

식품으로 이용된 기간이 아주 긴 콩나물은 전통적으로 사람이 시루 위에서 물을 공급하는 형태인 상면살수 방식으로 재배되어 왔다. 그러나 이러한 관수방법은 설비기술의 발달로 자동화되면서 전래적인 상면살수 방식에서 재배통 아래로부터 물이 공급되는 하면담수 방식으로 분화되고 있다. 이러한 방식들은 관수간격을 일정하게 조절할 수 있는 공통점을 가지고 있으나, 물이 공급되는 시간은 상면살수 방식은 살수기가 왕복하는 회수에 따라, 하면담수 방식은 물이 공급되어 배출되는 기간에 따라 관수량이 결정된다 (Bae *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 2000a, b; Park and Kim, 1998). 이와 더불어 재배되는 콩나물은 하면담

수 방식에서는 물 속에 완전히 잠기는 반면, 상면살수 방식에서는 위로부터 물이 흘러내리기 때문에 물 속에 완전히 잠기지 않는 차이점을 가지고 있다. 이러한 차이점으로 인하여 재배기 또는 재배통 내의 온도를 포함한 미세환경이 변화되고 그 결과 콩나물의 성장에도 영향을 미친다 (Bae *et al.*, 1999; Kang *et al.*, 2004b; Kim *et al.*, 2000a, b; Park and Kim, 1998).

이러한 관수방법이 재배형태를 구분하는 중요한 기준임에도 불구하고 관수방법별 콩나물의 성장, 형태 나아가 주요 차이점을 비교 분석한 연구결과는 많지 않다. Bae 등 (1999)은 3시간마다 15분간 관수하는 방식으로 재배할 경우 하면담수 방식보다 살수기가 왕복하는 상면살수 방식에서 발아속도, 생산수율 뿐만 아니라 재배통내의 CO₂ 농도와 온도도 낮으며, Park 등 (1998)도 생산수율 및 온도변화에서 이와 유사한 결과를 보고한 바 있다. 그러나 Kang 등 (2004b)은 숙주나물 재배시 이와 상반된

*교신저자(E-mail) : jhkang@gnu.ac.kr

결과를 보고한 바 있다. 따라서 관수방식에 따라 변화되는 온도를 포함한 미기상의 차이가 콩나물의 생장, 형태, 부패, 나아가 최종적으로는 생산업체의 제품경쟁력에도 영향을 미칠 것으로 예측된다 (Kim *et al.*, 2000a; Park and Kim, 1998).

콩나물 생산에서 세균형성 억제와 하배축을 굵게 하여 생산수율을 증대시킬 목적으로 BA를 살포하고 있다 (Park *et al.*, 1995). BA를 살포함으로써 하배축이 통통하게 되는 반면, 뿌리의 신장이 억제되기 때문에 소비자의 선호도가 떨어질 뿐만 아니라 친환경농산물의 인증을 받을 수 없게 된다 (Kang *et al.*, 2004a; Park *et al.*, 1995). 따라서 BA에 의존하지 않고 하배축이 짧고 통통한 콩나물을 생산하기 위하여 상면살수 방식에서는 재배통을 흔들어 주거나 (Kang *et al.*, 2006), 포개어 관리되고 있는 재배통의 위치를 매일 바꾸어 줌으로써 전체가 압착되도록 재배하고 있다. 한편 하면담수 방식에서는 재배중인 콩나물이 넘치지 않도록 누르는 뚜껑 위에 무거운 추를 올려놓아 압착을 가하고 있다. 그러므로 관수방식이 다르더라도 생산된 콩나물이 짧고 통통한 형태를 띠도록 물리적 처리를 가하는 것이 생산현장에서 시도되고 있는 방법의 하나이다. 본 연구는 콩나물 생산에서 재배형태를 구분하는 상면살수 방식과 하면담수 방식에서 물리적으로 가하여지는 압착정도가 콩나물의 생장 및 형태에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시되었다.

재료 및 방법

본 연구는 2003년 8월부터 2004년 9월까지 경상대학교 식물자원환경학부 농업생태학 실험실과 경남 사천시 사천읍 두랑리 소재 콩나물 생산회사인 초록빛마을에서 수행되었다. 시험재료는 경남농업기술원에서 분양받은 준저리를 3℃로 고정된 냉장고에 보관하면서 형태, 종피색 및 크기가 균일한 종자를 선별하여 시험재료로 사용하였다. 재배는 2ppm BA 용액에 5시간 침종시킨 종자를 3시간 aeration 시킨 후에 상면살수 방식에서는 사각 플라스틱 재배통 (334×329×304mm)에, 하면담수 방식에서는 대형재배기 (φ 850×750mm; 치수형재배기, 대덕기계공업사)에 각각 1.8kg과 18kg을 치상하였다. 관수는 수온이 22℃ 정도인 물을 3시간 간격으로 상면살수 방식에서는 2회 왕복, 하면담수 방식에서는 3분간 공급하는 방법으로 이루어졌으며, 재배실의 대기온도가 22℃를 넘지 않도록 관리하면서 처리기간을 포함하여 총 6일간 재배하였다. 기타 관리는 Kang 등 (2004a)의 방법에 준하였다.

본 연구는 콩나물이 곧게 자라 소비지용으로 소비자의 선호도가 떨어지는 상면살수 방식과 형태가 굴곡인 하면담수 방식에서 재배중의 압착정도가 콩나물의 생장과 형태에 미치는 영향을 조사하고자 2개의 시험으로 분리·진행되었으며, 2개 시험 모

두 3반복으로 수행되었다. 시험 1은 상면살수 방식으로 재배중인 콩나물에 압착을 가하지 않거나, 플라스틱 재배통을 상하로 포개어 이들 재배통을 매일 상하로 교환하는 교호압착, 계속 압착하는 방법으로 처리하면서 재배하였다. 시험 2는 하면담수 방식에서 재배기에 침종콩을 치상한 후 압착을 가하지 않고 그대로 재배하거나, 10kg의 stainless steel로 제작된 3개의 추로 치상 직후부터 계속 압착하거나, 상면살수 방식에서 재배통을 상하로 포개어 재배할 경우 압착이 가하여지는 재배 시작 4일째부터 계속 압착하는 방법으로 재배하였다.

조사는 상품으로서 출하가 가능한 6일차에 실시하였으며, 하배축 길이가 중간정도인 것을 반복당 20개를 취하여 세근수, 하배축 길이 및 직경, 뿌리길이를 조사하였으며, 이들을 자엽, 하배축 및 뿌리로 분리한 후 생체중을, 75℃에서 2일간 건조시킨 후에 건물중을 측정하였다. 개체당 전체 생체중과 건물중은 자엽, 하배축 및 뿌리의 생체중과 건물중을 각각 합하는 방법으로 계산하였다.

결과 및 고찰

상면살수 방식에서 상하로 포개어져 재배되고 있는 콩나물 재배통을 매일 서로 교환하거나, 계속 압착되도록 그대로 재배하는 방법 또는 무압착이 콩나물의 형태에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 개체당 형성된 세근수는 압착을 가하지 않고 재배할 경우 가장 많았으며, 재배 최종일에 처하여지는 상하의 위치에 관계없이 재배통을 상하로 교환하여 재배할 경우, 그리고 계속 압착하는 처리 순으로 감소하는 경향을 보였다. 하배축 길이는 여타 처리에 비하여 계속 압착할 경우 가장 짧았으며, 뿌리와 전체 길이는 무압착과 계속 압착하는 처리에 비하여 재배통을 상하로 교환하는 처리에서 짧은 것으로 조사되었다. 하배축과 뿌리 길이의 비율 (H/R ratio)은 무압착과 계속 압착하는 처리에 비하여 재배통을 상하로 교환하는 처리에서 오히려 높은 것으로 분석되었다. 한편 자엽 바로 아래의 hook 직경은 압착 처리간 차이가 없었으나 하배축 중간부분의 직경은 무압착에서 가장 가늘었고, 계속 압착할 경우 가장 굵었다.

상면살수 방식에서 상하로 포개어져 재배되고 있는 콩나물 재배통을 매일 서로 교환하거나, 계속 압착되도록 그대로 재배하는 방법 또는 무압착이 콩나물의 생체중 및 건물중에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 개체당 전체생체중은 무압착에서 가장 적었으며, 재배통을 매일 상하로 교환할 경우, 계속 압착하는 처리 순으로 많아지는 경향을 보였다. 하배축 및 뿌리의 생체중은 전체생체중과 유사한 경향을 보였던 반면, 자엽의 생체중은 압착 처리간 차이가 없었다. 한편 뿌리를 제외한 자엽, 하배축 및 전체 건물중도 압착 처리간 차이가 없는 것으로

Table 1. Pressing effect of plastic culture box in the overspraying method on lateral root formation, hypocotyl and root lengths, hypocotyl and hook diameters of soybean (cv. Junjery) sprouts[†]

| Parameters | Lateral roots no. sprout ¹ | Lengths | | | H/R Ratio | Hypocotyl diameters | |
|----------------------|--|-----------|------------------------|-------|--------------|---------------------|------------------------|
| | | Hypocotyl | Root | Total | | Middle | Hook |
| | | | cm sprout ¹ | | | | mm sprout ¹ |
| No pressing | 3.7 | 11.8 | 7.8 | 19.6 | 1.42 | 1.98 | 1.71 |
| Alternation (Upper) | 0.7 | 11.7 | 5.9 | 17.6 | 1.98 | 2.17 | 1.73 |
| Alternation (Bottom) | 0.7 | 11.6 | 6.0 | 17.6 | 1.93 | 2.16 | 1.66 |
| Continuous pressing | 0.2 | 10.6 | 7.7 | 18.3 | 1.38 | 2.23 | 1.64 |
| LSD.05 | 0.7 | 0.4 | 0.5 | 0.8 | 0.41 | 0.07 | ns |

[†] After seeds were imbibed for 5 hours into 2 ppm BA solution, and then aerated for 3 hours before 6 day culture, the pressing treatments were done with plastic culture boxes with growing sprouts.

ns Nonsignificant between treatment levels.

조사되었다. 상면살수 방식으로 재배할 경우 전체건물중은 압착 처리간 차이가 없음에도 불구하고 전체생체중은 무압착에서 가장 작았던 것은 하배측 중간부분의 직경도 가늘 뿐만 아니라 개체당 형성된 세근수가 많아 섬유소가 증가되고 수분함량이 감소된 결과에 기인된 것으로 해석된다.

상기 상면살수 방식과는 달리 하면담수 방식에서 30kg의 무게로 치상 직후부터 계속 압착하거나, 재배 시작 4일째부터 계속 압착하는 방법 또는 무압착이 콩나물의 형태에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 개체당 세근수는 무압착에

비하여 재배 4일 후부터 압착을 가하거나 계속 압착을 가할 경우 적었다. 하배측은 무압착에서 가장 길었던 반면, 계속 압착을 가한 것에서 가장 짧았다. 그러나 뿌리 및 전체 길이, H/R ratio에서는 처리간 차이가 없었다. 한편 자엽 바로 아래의 hook 직경도 상기 상면살수 방식에서의 압착 시험의 결과와 같이 처리간 차이가 없었으나 하배측 중간부분의 직경은 무압착에 비하여 재배 4일 이후 또는 계속 압착할 경우 굵어졌다. 하면담수 방식에서 압착정도에 따른 이러한 형태적 차이 이외에도 Photo. 1에서 보는 바와 같이 재배 시작부터 계속 압착할 경우 곧은 모양이

Table 2. Pressing effect of plastic culture box in the overspraying method on fresh and dry weights of soybean (cv. Junjery) sprout components[†]

| Parameters | Fresh weights | | | | Dry weights | | | |
|----------------------|---------------|------------------------|------|-------|-------------|------------------------|------|-------|
| | Cotyledon | Hypocotyl | Root | Total | Cotyledon | Hypocotyl | Root | Total |
| | | | | | | | | |
| | | mg sprout ¹ | | | | mg sprout ¹ | | |
| No pressing | 197.0 | 390.9 | 44.6 | 632.4 | 39.8 | 18.7 | 2.9 | 61.4 |
| Alternation (Upper) | 196.2 | 454.1 | 34.3 | 684.6 | 39.2 | 20.5 | 2.6 | 62.3 |
| Alternation (Bottom) | 199.5 | 419.9 | 33.2 | 652.6 | 40.5 | 19.3 | 2.7 | 62.5 |
| Continuous pressing | 193.8 | 468.0 | 39.9 | 701.7 | 39.9 | 20.7 | 2.2 | 62.9 |
| LSD.05 | ns | 25.2 | 9.5 | 37.2 | ns | ns | 0.4 | ns |

[†] After seeds were imbibed for 5 hours into 2 ppm BA solution, and then aerated for 3 hours before 6 day culture, the pressing treatments were done with plastic culture boxes with growing sprouts.

ns Nonsignificant between treatment levels.

Table 3. Pressing period effect of soybean (cv. Junjery) sprouts grown by the underwatering method on their lateral root formation, hypocotyl and root lengths, hypocotyl and hook diameters[†]

| Parameters | Lateral roots no. sprout ¹ | Lengths | | | H/R Ratio | Hypocotyl diameters | |
|-----------------------------|--|-----------|------------------------|-------|--------------|---------------------|------------------------|
| | | Hypocotyl | Root | Total | | Middle | Hook |
| | | | cm sprout ¹ | | | | mm sprout ¹ |
| No pressing | 3.1 | 8.4 | 7.5 | 15.9 | 1.12 | 1.90 | 1.18 |
| Pressing after the 4th days | 1.8 | 8.2 | 7.5 | 15.7 | 1.09 | 2.10 | 1.23 |
| Continuous pressing | 1.5 | 8.0 | 7.8 | 15.8 | 1.03 | 2.13 | 1.17 |
| LSD.05 | 0.9 | 0.3 | ns | ns | ns | 0.18 | ns |

[†] After seeds were imbibed for 5 hours into 2 ppm BA solution, and then aerated for 3 hours before 6 day culture, the pressing treatments were done with 10kg stainless sinker over growing sprouts.

ns Nonsignificant between treatment levels.

Table 4. Pressing period effect of soybean (cv. Junjery) sprouts grown by the underwatering method on fresh and dry weights of their components[†]

| Parameters | Fresh weights | | | | Dry weights | | | |
|-----------------------------|------------------------|-----------|------|-------|------------------------|-----------|------|-------|
| | Cotyledon | Hypocotyl | Root | Total | Cotyledon | Hypocotyl | Root | Total |
| | mg sprout ¹ | | | | mg sprout ¹ | | | |
| No pressing | 182.7 | 282.8 | 57.5 | 523.0 | 45.6 | 14.2 | 3.3 | 63.2 |
| Pressing after the 4th days | 184.4 | 282.1 | 60.4 | 526.9 | 47.2 | 14.6 | 3.4 | 65.2 |
| Continuous pressing | 178.3 | 296.7 | 63.2 | 538.2 | 46.0 | 15.6 | 3.2 | 64.8 |
| LSD.05 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

[†] After seeds were imbibed for 5 hours into 2ppm BA solution, and then aerated for 3 hours before 6 day culture, the pressing treatments were done with 10kg stainless sinker over growing sprouts.

ns Nonsignificant between treatment levels.

었던 반면, 재배 4일 후부터 압착할 경우 그 정도는 적다고 할지라도 압착을 전혀 하지 않고 재배한 것과 같이 구부러진 형태를 취하였다. 콩나물의 구부림 정도는 상면살수 방식으로 재배할 경우 압착보다는 흔들음 강도에 따라 달라지는 (Kang *et al.*, 2005) 반면, 하면담수 방식에서는 압착 정도에 의존한다고 할 수 있다 (Fig. 1).

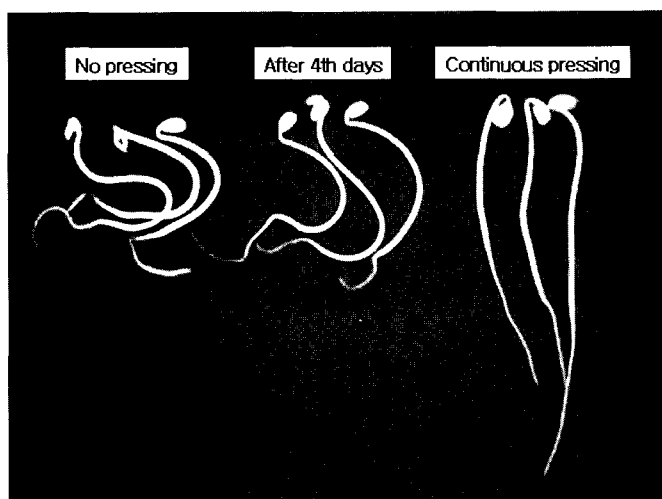


Fig. 1. Pressing effect on shape of soybean (cv. Junjery) sprouts grown by the underwatering method.

하면담수 방식에서 30kg의 무게로 치상 직후부터 계속 압착하거나, 재배 시작 4일째부터 계속 압착하는 방법 또는 무압착이 콩나물의 생체중과 건물중에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 개체당 각부위 및 전체 생체중과 건물중은 상면살수 방식의 플라스틱 재배통을 이용한 압착시험의 결과와는 달리 압착처리간 차이가 없는 것으로 조사되었다. 이상의 시험결과를 요약하면 개체당 전체생체중에 기초한 생산수율은 하면담수 방식보다는 상면살수 방식에서 재배기간중 가하여지는 압착의 영향을 크게 받으며, 세균발생과 형태는 재배방식에 관계없이 압착의 영향을 받는 것으로 요약할 수 있다.

적 요

콩나물의 형태는 상품성에 커다란 영향을 미친다. 본 연구는 상면살수 방식과 하면담수 방식에서 압착이 콩나물의 성장과 형태에 미치는 영향을 조사하고자 상면살수 방식에서는 상하로 재배통을 포개어 이를 매일 교환하거나, 계속 압착하는 방법과 하면담수 방식에서는 4일부터 압착을 가하거나 계속 압착하는 방법으로 처리를 가하여 시험을 수행하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 개체당 형성된 세균수는 상면살수 및 하면담수 방식 모두 압착 강도가 강할수록 적었다.
2. 상면살수 방식에서 하배축은 계속 압착시 가장 짧았던 반면, 뿌리는 압착하지 않거나 계속 압착시 가장 길었다. 하면담수 방식에서는 하배축 길이에서만 무압착에서 가장 길고 계속 압착시 가장 짧았다.
3. 관수방식에 관계없이 자엽 바로 아래의 hook 직경은 압착 처리간 차이가 없었던 반면, 하배축 중간부분의 직경은 압착강도가 강할수록 굵어지는 경향을 보였다.
4. 생산수율과 관련된 개체당 전체생체중은 상면살수 방식에서는 무압착시 가장 적었으며, 압착 강도가 강할수록 증가하여 계속 압착시 가장 많았다. 그러나 하면담수 방식에서 전체생체중은 압착처리간 차이가 없었다.

사 사

본 논문은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌

Bae, K.G., I.H. Yeo and Y. H. Hwang. 1999. Methods of water supply

- of growth technology on best soybean sprouts. Korea Soybean Digest. 16(2): 57-63.
- Kang, J.H., D.O. Hong, C.W. Lee, H.Y. Kim and H.K. Kim. 2006. Changes in growth and morphological characteristics of soybean sprouts in response to agitation of culture box. Korean J. Plant Res. 19(2): 199-203.
- Kang, J.H., Y.J. Cho, B.S. Jeon, S.Y. Yoon, S.H. Jeon and H.K. Kim. 2004a. Effect of benzyladenopurine concentration on growth and morphology of soybean sprouts and comparison with selling products. Korean J. Plant Res. 17(2): 94-101.
- Kang, J.H., Y.S. Ryu, S.Y. Yoon, S.H. Jeon and B.S. Jeon. 2004b. Growth of mungbean sprouts and commodity temperature as affected by water supplying methods. Korean J. Crop Sci. 49(6): 487-490.
- Kim, S.L., J.J. Hwang, Y.K. Son, J.C. Song, K.Y. Park and K.S. Choi. 2000a. Culture methods for the production of clean soybean sprouts. I . Effect on growth of soybean sprouts under the temperature control of culture and water supply. Korea Soybean Digest. 17(1): 69-75.
- Kim, S.L., J. Song, J.C. Song, J.J. Hwang and H.S. Hur. 2000b. Culture methods for the production of clean soybean sprouts. II . Effect of the growth of soybean sprouts according to interval and quantity of water supply. Korea Soybean Digest. 17(1): 76-83.
- Park, M.H., D.C. Kim, B.S. Kim and B. Nahmgoong. 1995. Studies on pollution-free soybean sprout production and circulation market improvement. Korea Soybean Digest. 12(1): 51-67.
- Park, W.M. and J.H. Kim. 1998. Effects of watering on yield of soybean sprout. Korea Soybean Digest. 15(1): 46-57.

(접수일 2006. 7. 11 ; 수락일 2007. 3. 2)